

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-111255

(43)Date of publication of application : 25.04.1995

(Int.Cl.

H01L 21/304
B24B 37/04

(Application number : 05-254306

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(Date of filing : 12.10.1993

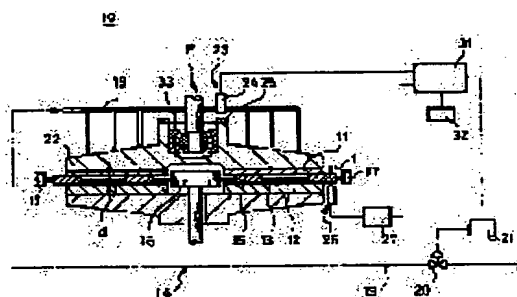
(72)Inventor : YOSHIDA YUICHI
TAKAHASHI YOSHINORI

1) WAFER POLISHER

Abstract:

PROPOSE: To supply lapping abrasive liquid containing free abrasive grains properly.

INSTITUTION: A wafer polisher 10 has a flow rate control valve 20 which controls the supply flow rate of lapping solution, an upper and lower surface plates distance measuring sensor 23 composed of a capacitance type placement sensor or the like which measures the distance (d) between upper surface plate 11 and a lower surface plate 12, a wafer thickness measuring sensor 26 which is composed of an ultrasonic distance sensor or the like which measures the thickness (t) of a wafer 15 under polishing. A microcomputer 31 calculates the dimensional difference (d-t) between the surface plate distance (d) and the wafer thickness (t) and operates the flow rate control valve 20 so as to have the dimensional difference (d-t) within the required range of $(a) < (d-t) < (b)$ to control the supply flow rate of the polishing solution to be an appropriate value.



GAL STATUS

ate of request for examination]

ate of sending the examiner's decision of rejection]

ind of final disposal of application other than the
aminer's decision of rejection or application converted
gistration]

ate of final disposal for application]

atent number]

ate of registration]

umber of appeal against examiner's decision of
ection]

ate of requesting appeal against examiner's decision of
ection]

ate of extinction of right]

NOTICES *

The Patent Office is not responsible for any errors caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

** shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

IMS

im(s)]

im 1] Putting the wafer (15) as abrasives-ed between a top board (11) and a lower lapping plate (12), and supplying polish liquid to it Vertical surface plate (11 12) Rolling force (F) In the wafer polish equipment which adds rotation ground said wafer (15) Spacing of a flow control means (20) to adjust the supply flow rate of said lap liquid, and top board (11) and said lower lapping plate (12) (d) A surface plate interval measurement means to measure (23), thickness of said wafer in the middle of polish (15) (t) A wafer thickness measurement means to measure (26), Surface spacing measured with said surface plate interval measurement means (23) (d) Wafer thickness measured with said wafer thickness measurement means (26) (t) Variation of tolerance (d-t) An operation means to compute (31), Said variation of tolerance computed with this operation means (31) (d-t) Predetermined within the limits (a<d-t<b) Control means which said flow control means (20) is operated and fluctuates the supply flow rate of said lap liquid so that it become (31 21) Wafer polish equipment characterized by having.

translation done.]

NOTICES *

the Patent Office is not responsible for any
 damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

** shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

Detailed Description of the Invention]

[01]

[Industrial Application] This invention relates to the polish equipment mainly used for the wafer for semi-conductors at the polish equipment for obtaining the wafer of display flatness with high thickness regularity and precision.

[02]

[Description of the Prior Art] Although there are various processes in manufacture of the wafer for semi-conductors, the lapping process by the lapping machine which arranges with fixed thickness the wafer sliced from the ingot all over the range of 600-1200-micrometer thickness, and makes parallel and display flatness regularity is an indispensable process for obtaining the last wafer which has high degree of accuracy and high surface smoothness.

[03] In this polish process, how the wafer of fixed thickness, parallel, and the wafer of high display flatness are attained has cost the wafer last quality, the quality of the quality in this polish process remains in etching performed at the etching process, and a polish, and it also affects the quality to the last wafer.

[04] Therefore, in the polish process, the thickness of a wafer was arranged and it had become the technical problem requiring highly precise wafer quality how parallel and display flatness are attained.

[05] If detect the thickness of a wafer, and the revolution counter of a grinder style at the two times, a lap rate is calculated from these values, the last revolution counter which becomes necessary wafer thickness based on this lap rate is calculated and the last revolution counter is conventionally reached for this technical-problem solution, the polish equipment which obtained the wafer of the thickness made necessary is proposed by stopping a lapping machine (refer to JP,56-62756,A). Moreover, if the thickness of a wafer is detected and a target dimension is reached, polish will be ended automatically, and the polish equipment which raises productivity by automation and aimed at maintenance of productivity is also proposed (refer to JP,61-90867,A). Furthermore, the lap pattern is set up beforehand, and if it maintains the pattern formly, it brings down one by one from the time of wafer thickness reaching the set point and target thickness is reached after starting a pressure and a rotational frequency one by one, the polish equipment which ended polish is also proposed (refer to JP,62-119354,A).

[06]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, although the various wafer polish equipments for obtaining a wafer with a precision of thickness regularity, parallel, and display flatness higher than before were proposed, there was a problem in consideration of stable supply of the lap polish liquid containing a loose grain.

[07] For this reason, if there is a possibility that necessary wafer thickness may not have been reached if it is in the method which ends polish based on the calculated last revolution counter when a wafer is ground, after having run short, under conditions, i.e., a loose grain, with little lap polish liquid, and it is in the method which ends polish based on the detected wafer thickness, there is a possibility may cause protraction of polish time amount. Furthermore, since a scratch crack occurs, there is a fault of causing the fall of productivity or the yield.

[08] When a wafer is ground on the other hand, supplying a lot of lap polish liquid beyond the need, there is a fault of such faults, such as a wave and a defect, generate not to mention lap polish liquid becoming useless.

[09] Then, this invention aims at offering the wafer polish equipment which obtained the wafer with a high precision of thickness regularity, parallelism, and display flatness by aiming at adequate supply of the lap polish liquid containing a loose grain.

[10]

[Means for Solving the Problem] This invention for attaining the above-mentioned purpose putting the wafer as sandwiched between a top board and a lower lapping plate, and supplying lap polish liquid to it In the wafer polish equipment which adds rolling force and rotation with a vertical surface plate, and ground said wafer A flow control

ans to adjust the supply flow rate of said lap liquid, and a surface plate interval measurement means to measure spacing of said top board and said lower lapping plate, An operation means to compute the variation of tolerance of a wafer thickness measurement means to measure the thickness of said wafer in the middle of polish, and surface plate spacing measured with said surface plate interval measurement means and the wafer thickness measured with said wafer thickness measurement means, It is wafer polish equipment characterized by having the control means which said flow control means is operated and fluctuates the supply flow rate of said lap liquid so that said variation of tolerance computed with this operation means may become predetermined within the limits.

11]

action] First, spacing of a top board and a lower lapping plate is measured with a surface plate interval measurement means, the wafer thickness in the middle of polish is measured with a wafer thickness measurement means, and an operation means computes the variation of tolerance of surface plate spacing and wafer thickness. Subsequently, a control means operates a flow control means and carries out increase and decrease of the supply flow rate of lap liquid so that said computed variation of tolerance may become predetermined within the limits. Thus, if it controls, lack of a loose grain or overage contained in lap polish liquid will be lost, a loose grain will be stably supplied to the polish section under an appropriate flow, a polish wafer will have fixed thickness and parallelism and display flatness will also become high. Moreover, generating of faults, such as a scratch crack, a wave, and a defect, is controlled, and traction of polish time amount is prevented. Furthermore, since there is no overage of lap polish liquid, lap polish liquid is not made useless.

12]

example] Hereafter, one example of this invention is explained based on a drawing. The block diagram showing the wafer polish equipment which drawing 1 requires for one example of this invention with a control system, and drawing 2 are the perspective views showing a top board, a lower lapping plate, a carrier, etc. which are shown in drawing 1. In addition, since grasp is easy, the difference of the thickness of a wafer and the thickness of a carrier is expanded and the drawing has been shown.

13] As wafer polish equipment 10 is shown in drawing 1 and drawing 2, the top board 11 which can rotate freely, a lower lapping plate 12 by which a rotation drive is carried out by the motor which it is arranged and is not illustrated so that a surface plate 11 may besides be countered, It has the carrier 13 of the disk configuration put among these vertical surface plates 11 and 12, and the polish liquid supply network 14 which supplies the lap polish liquid containing a loose grain, and rolling force F is applied to a top board 11 using the source of air etc. As shown also in drawing 2, maintenance hole 13a [two or more (the example of illustration five pieces)] is formed in the carrier 13, and the wafer 15 as abrasives-ed is in the condition held at said maintenance hole 13a, and is put under rolling force F among the vertical surface plates 11 and 12. In the lower lapping plate 12, Sun Gear 16 by whom a rotation drive is independently is formed in the center section of the vertical surface plates 11 and 12, and the gear formed in the periphery of a carrier 13 meshes to this Sun Gear 16. Moreover, the gear of carrier 13 periphery meshes around the lower lapping plate 12 also at the internal gear 17 which carried out separate arrangement. If a carrier 13 is rotated by the carrier rolling mechanism which consists of Sun Gear 16 and internal gear 17 grade, according to rotation of surface plates 11 and 12 and a carrier 13, relative planet rotation will arise among surface plates 11 and 12 to the abrasives-ed wafer 15. In this planet rotation, as the drawing 3 middle point line shows, a wafer 15 draws the wrap planet orbit 18, and moves on a surface plate 11 and the 12 whole surface. That part exposes a wafer 15 in the middle of polish at the method of outside [surface plates / 11 and 12] at extent which does not drop out of a carrier 13 so that more clearly in this planet orbit 18. Since the vertical surface plates 11 and 12 are minutely shaved by wafer polish and coincidence, it does in this way for making this wear uniform over a surface plate 11 and the 12 whole surface. In addition, the thickness of a carrier 13 is set up more thinly than the target thickness at the time of polish termination of a wafer 15, during polish, the vertical surface plates 11 and 12 are alike, respectively, and front flesh-side both sides of a wafer 15 always contact.

14] The polish liquid supply network 14 has the tank which stored lap polish liquid and which is not illustrated, and supplied between the vertical surface plates 11 and 12 thru/or towards between each surface plates 11 and 12 and wafer 15 through a liquid-sending pump and piping 19 from this tank. Lap polish liquid is involved in between the vertical surface plate 11 and 12 etc. using rolling force F and rotation, and the front flesh side of a wafer 15 is ground with the contained loose grain. The positive crankcase ventilation valve 20 (it is equivalent to a flow control means) which adjusts the supply flow rate of lap polish liquid is arranged at the way of piping 19. This positive crankcase ventilation valve 20 adjusts whenever [valve-opening] based on the signal from the bulb controller 21, and performs control of flow. In addition, the correlation of whenever [pressure / of polish liquid /, flow rate, and valve-opening] is authorized beforehand, and the bulb controller 21 adjusts whenever [valve-opening], detecting the pressure of polish

id.

[15] The slot fine [in order that the vertical surface plates 11 and 12 may maintain surface display flatness, while figuration correction is made in advance of polish] in order to improve eccentric [of lap polish liquid] at a lower ring plate 12 is arranged in the shape of a mesh. Moreover, a top board 11 has the alignment device 33 so that drive of a lower lapping plate 12 can be followed, and the minute inclination which has the device rotated free in the board hunger 22, and is generated by contact of the thickness difference of a wafer 15 or concave heights during sh can be absorbed. furthermore, the thing for which the equipment wear which gives a polish-proof engine-ormance difference to the quality of the material in order to prevent maintenance of the polish engine performance the wear of those other than ground wafer 15, constitutes the vertical surface plates 11 and 12 from cast iron (FC30 le), constitutes a carrier 13 from tool steel (SK etc.), and carries out generating effect gradually also reworks the up-down surface plates 11 and 12 -- absorption -- it is supposed that it is refreshable.

[16] In order to measure the spacing d of a top board 11 and a lower lapping plate 12, the vertical surface plate interval measurement sensor 23 as a surface plate interval measurement means is formed in wafer polish equipment 10. sensor 23 -- for example, an electrostatic-capacity type -- a variation rate -- it consists of sensors, the displacement-sensor probe 24 is arranged near the center of rotation of a top board 11, this probe 24 and a predetermined gap (for mple, 1mm) are separated, and the target 25 is attached in the top board 11. The location of a lower lapping plate 12 et to the position, and the spacing d of a top board 11 and a lower lapping plate 12 is measured by measuring the ount of displacement of a top board 11. The resolution of the electrostatic-capacity type displacement sensor 23 is ut 2 micrometers.

[17] in addition, the vertical surface plate interval measurement sensor 23 -- an electrostatic-capacity type -- a iation rate -- it limits to a sensor -- not having -- an eddy current type -- a variation rate -- a sensor or well-known sors, such as a displacement sensor of a contact process, can be used. Moreover, as long as it is the configuration of nging the location of a lower lapping plate 12, you may make it measure the spacing d of the vertical surface plates and 12 based on the amount of displacement of a top board 11, and the amount of displacement of a lower lapping te 12.

[18] In order to measure thickness t of the wafer 15 in the middle of polish, the wafer thickness measurement sensor as a wafer thickness measurement means is formed in wafer polish equipment 10. This sensor 26 consists of asonic type distance sensors in consideration of the effect of a lap oil, abrasive powder, etc. The ultrasonic type ance sensor 26 is arranged in the location which counters the rear face of the wafer 15 exposed to the method of side [surface plates / 11 and 12] by the planet orbit 18, as shown also in drawing 4 . The transducer 28 connected to ultrasonic transmitter-receiver 27 is formed so that it may be buried in a water column 29. Communicability of a ersonic wave is [the direction in a liquid] better than the inside of air, and the reason for making it buried in a water umn 29 is that an ideal reflected wave is obtained.

[19] If the measurement principle of wafer thickness t by the ultrasonic type distance sensor 26 is outlined based on wing 5 The time interval τ of a up to when the transmitted supersonic wave reflects on wafer 15 front face ndition of B0) and it reflects twice on the base of a wafer 15 from from (condition of B-2) Or when it reflects once the base of a wafer 15 (condition of B1) and reflects 3 times on the base of a wafer 15 from from (condition of B3), time interval τ of a up to is measured precisely. When this time interval τ is measured, thickness t of a wafer 15 degree type, and $t = (1/4) \tau v$. (v is acoustic velocity) comes out and asks.

[20] The frequency of the supersonic wave emitted from the ultrasonic type distance sensor 26 is 30MHz, and olution is about 2 micrometers. In addition, if the wafer thickness measurement sensor 26 is not limited to an rasonic type distance sensor, and does not check a polish activity and wafer thickness t can be measured correctly, er well-known sensors can be used for it.

[21] it is shown in drawing 1 -- as -- an electrostatic-capacity type -- a variation rate -- the output signal from a sensor and the ultrasonic transmitter-receiver 27 is inputted into a microcomputer 31, and variation-of-tolerance $d-t$ of the face plate spacing d and wafer thickness t which were measured is computed in this microcomputer 31. Furthermore, microcomputer 31 outputs a control signal to the bulb controller 21 so that computed variation-of-tolerance $d-t$ may go o predetermined within the limits $a < d-t < b$. The bulb controller 21 operates a positive crankcase ventilation valve 20 sed on the control signal from a microcomputer 31, and carries out increase and decrease of the supply flow rate of polish liquid of control. Moreover, the alarm 32 which emits a predetermined alarm is also connected to the crocomputer 31. The above-mentioned microcomputer 31 is equivalent to an operation means, and a microcomputer and the bulb controller 21 are equivalent to a control means. a mentioned above and b are constants beforehand set according to the diameter of an abrasive grain of a loose grain, and when the abrasive grain pitch diameter of a loose

in is 16 micrometers, they are $a = 10$ micrometers and $b = 70$ micrometers. 50 micrometers of $a-b$ within the limits and that the grand total of spacing of a top board 11 and wafer 15 top face and spacing (refer to drawing 4) of a lower lapping plate 12 and wafer 15 inferior surface of tongue is 50 micrometers, and it is spacing suitable for grinding with a loose grain with an abrasive grain pitch diameter of 16 micrometers in variation-of-tolerance $d-t$.

22] Below, an operation of this example is explained.

23] First, if the outline of polish is explained, while putting the wafer 15 held at the carrier 13 and the carrier 13 along the vertical surface plates 11 and 12 and applying rolling force F , lap polish liquid is supplied through the polish liquid supply network 14 between the vertical surface plates 11 and 12 thru/or towards between each surface plates 11 and 12 and wafers 15. The rotation drive of the lower lapping plate 12 is carried out, if a carrier 13 is rotated by the carrier rolling mechanism which consists of Sun Gear 16 and internal gear 17 grade further, to the abrasives-ed wafer planet rotation covering a surface plate 11 and the 12 whole surface will arise, and lap polish liquid will be involved using this pressure and rotation. Thereby, front flesh-side both sides of a wafer 15 are ground with the loose grain retained in lap polish liquid. The increase and decrease of control of the supply flow rate of lap polish liquid are made using polish of such a wafer 15.

24] It explains referring to the flow chart which shows the increase and decrease of a control routine of the amount of lap polish liquid flows to drawing 6 next.

25] first, the step S1 -- setting -- an electrostatic-capacity type -- a variation rate -- a sensor 23 -- the variation rate of top board 11 -- an amount is measured and the spacing d of a top board 11 and a lower lapping plate 12 is measured. Subsequently, based on the measurement principle mentioned above, thickness t of the wafer 15 in the middle of polish measured by the ultrasonic type distance sensor 26 (S2). In a microcomputer 31, variation-of-tolerance $d-t$ of the face plate spacing d and wafer thickness t which were measured is computed (S3).

26] Subsequently, a microcomputer 31 judges whether computed variation-of-tolerance $d-t$ is contained in determined within the limits $a < d-t < b$. That is, it judges whether variation-of-tolerance $d-t$ is smaller than a , and judges whether (S4) and variation-of-tolerance $d-t$ are larger than b (S5). a and b are a constant beforehand set up according to the diameter of an abrasive grain as they mentioned above. And polish is continued, maintaining the present supply flow rate of lap polish liquid, since spacing of (S6), a top board 11, and wafer 15 top face and spacing of lower lapping plate 12 and wafer 15 inferior surface of tongue are suitable spacing according to an abrasive grain pitch meter when satisfying $a < d-t < b$ (S7).

27] If the current supply flow rate F of (S4) and lap polish liquid is not the maximum stream flow F_{max} when variation-of-tolerance $d-t$ is smaller than a ($d-t < a$) (S8), a microcomputer 31 will supply a loose grain further between surface plates 11 and 12 and a wafer 15, and it will output a control signal to the bulb controller 21 so that variation-of-tolerance $d-t$ may become large from a . The bulb controller 21 carries out open actuation of the positive crankcase ventilation valve 20 based on this control signal, and carries out increase-in-quantity control of the supply flow rate of polish liquid (S9).

28] Moreover, if the current supply flow rate F of (S5) and lap polish liquid is not a minimum discharge F_{min} when variation-of-tolerance $d-t$ is larger than b ($d-t > b$) (S13), a microcomputer 31 will reduce the loose grain supplied between surface plates 11 and 12 and a wafer 15, and it will output a control signal to the bulb controller 21 so that variation-of-tolerance $d-t$ may become small from b . The bulb controller 21 closed-operations a positive crankcase ventilation valve 20 based on this control signal, and carries out loss-in-quantity control of the supply flow rate of lap polish liquid (S14). In addition, the maximum stream flow F_{max} of the lap polish liquid supply flow rate mentioned above is for example, 1500 ml/min, and a minimum discharge F_{min} is 500 ml/min.

29] Thus, by increase-in-quantity-adjusting or loss-in-quantity adjusting the supply flow rate of lap polish liquid, the lack of a loose grain or overage in (S9, S14), and the polish section was lost, and a loose grain will be stably supplied to polish section under an appropriate flow, and became possible [obtaining the high polish wafer 15 of the precision thickness regularity and parallelism, and display flatness]. Moreover, generating of faults, such as a scratch crack, a ve, and a defect, was controlled, protraction of polish time amount was prevented, and productivity and the yield proved remarkably. Furthermore, reduction of a running cost can also be aimed at, without making lap polish liquid useless, since there is no overage of lap polish liquid.

30] On the other hand, when the current supply flow rate F of lap polish liquid is the maximum stream flow F_{max} or minimum discharge F_{min} , it is judged whether (S8, S13), and its condition are carrying out fixed time amount progress (S10, S15). About 1 minute is appropriate to this fixed time amount. Since it is the time when the increase and decrease of accommodation of a lap polish liquid supply flow rate cannot contribute to improvement in the polish machine performance when fixed time amount progress is being carried out, an alarm 32 is emitted, warning is demanded from an operator (S11, S16), and actuation of wafer polish equipment 10 is suspended (S12, S17). And an operator

forms a return of correction polish of the vertical surface plates 11 and 12, check the polish liquid supply network etc.

31] As explained above, it became possible to obtain thickness regularity and parallel, and the high polish wafer 15 the precision of display flatness by judging the supply stability of the loose grain supplied to the vertical side of a wafer 15, carrying out increase and decrease of the supply flow rate of lap polish liquid of control, and correcting to an appropriate flow from the value of variation-of-tolerance $d-t$ of the spacing d of the vertical surface plates 11 and 12, and wafer thickness t . Moreover, when [by which said variation-of-tolerance $d-t$ does not go into the predetermined range by the control of flow of lap polish liquid, either] there is nothing, it can be judged easily that it reached at the reaction stage of the vertical surface plates 11 and 12.

32] In recent years, a large-scale integrated circuit carries out densification, the parallelism to a wafer and a display demand are becoming strict much more, and when current is equivalent to 64M (megger) at DRAM, as for the thickness variation of a wafer, several micrometers and the variation within a field are also said to require less than 0.5-micrometers. The wafer polish equipment by this invention enables supply of the wafer which can respond to this densification.

33] [Effect of the Invention] As explained above, according to the wafer polish equipment of this invention, it is based on variation of tolerance of spacing of a vertical surface plate, and wafer thickness. By judging the supply stability of lap polish liquid supplied to the vertical side of a wafer, carrying out increase and decrease of control, and correcting supply flow rate of lap polish liquid to an appropriate flow The last wafer which raised the display flatness of a wafer and parallelism can be obtained, and it becomes possible to supply the wafer which can respond to densification in recent years. Furthermore, generating of faults, such as a scratch crack, a wave, and a defect, is controlled, protraction of polish time amount is prevented, and since productivity and the yield improve remarkably and not supply lap polish liquid vainly, reduction of a running cost can be attained.

translation done.]

NOTICES *

an Patent Office is not responsible for any
 ages caused by the use of this translation.

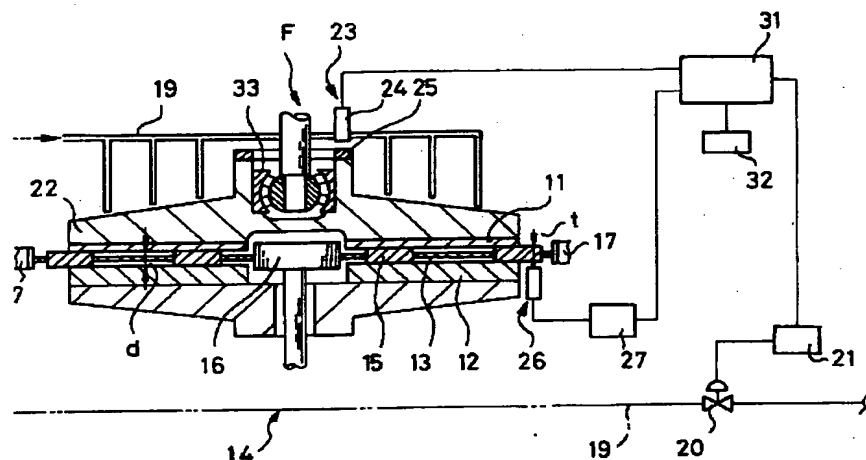
his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

*** shows the word which can not be translated.

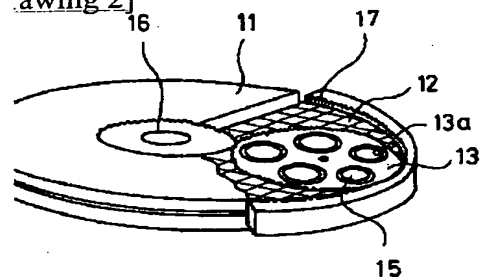
1 the drawings, any words are not translated.

AWINGS

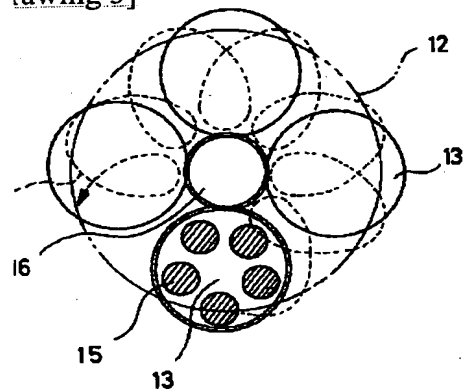
rawing 1]
 10



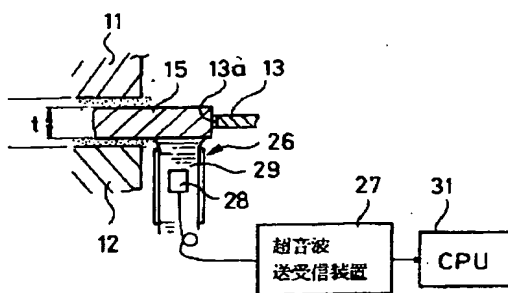
rawing 2]



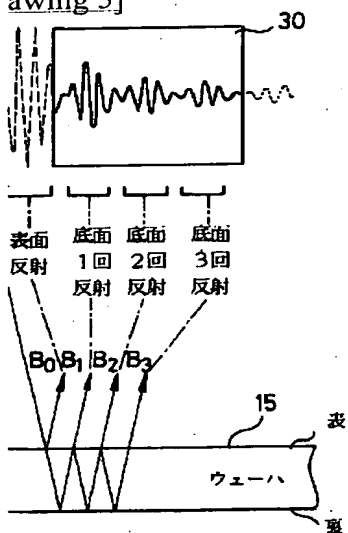
rawing 3]



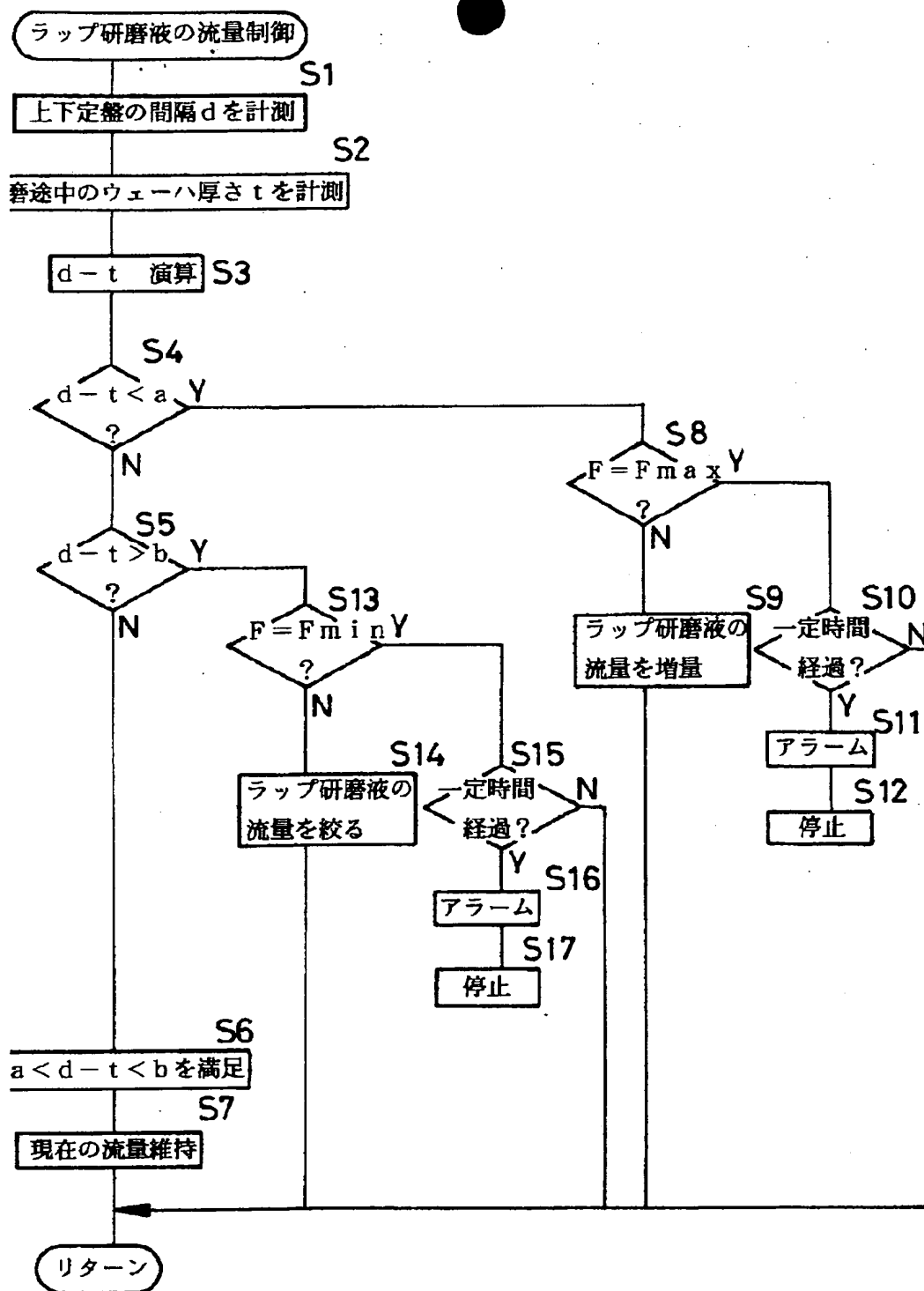
rawing 4]



awing 5]



awing 6]



translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-111255

(43) 公開日 平成7年(1995)4月25日

(51) IntCl.⁶

H 0 1 L 21/304

B 2 4 B 37/04

識別記号

3 2 1 E

庁内整理番号

D 7528-3C

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-254306

(22) 出願日 平成5年(1993)10月12日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72) 発明者 吉田 裕一

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

(72) 発明者 高橋 義則

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式
会社技術開発本部内

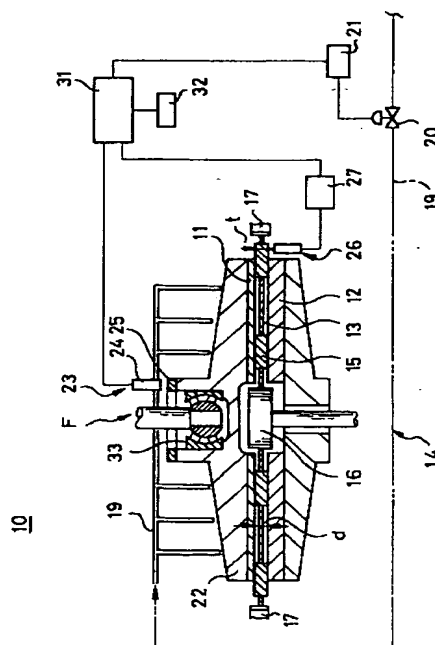
(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄

(54) 【発明の名称】 ウェーハ研磨装置

(57) 【要約】

【目的】 ウェーハ研磨装置において、遊離砥粒を含有したラップ研磨液の安定供給を図ることにより、厚さ一定、平行度、平坦度の精度の高いウェーハの研磨を可能にすること。

【構成】 ウェーハ研磨装置10は、ラップ液の供給流量を調整する流量調整バルブ20と、上定盤11と下定盤12との間隔dを測定する静電容量式変位センサ23と、研磨途中のウェーハ15の厚さtを測定する超音波式距離センサ26とを有する。マイクロコンピュータ31は、定盤間隔dとウェーハ厚さtとの寸法差d-tを算出すると共に、寸法差d-tが所定範囲内 $a < d - t < b$ となるように、流量調整バルブ20を作動させてラップ液の供給流量を適正流量に増減制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 上定盤(11)と下定盤(12)との間に被研磨材としてのウェーハ(15)を挟み込み、ラップ研磨液を供給しつつ、上下定盤(11,12)により圧下力(F)と回転運動とを加えて前記ウェーハ(15)を研磨するようにしたウェーハ研磨装置において、前記ラップ液の供給流量を調整する流量調整手段(20)と、

前記上定盤(11)と前記下定盤(12)との間隔(d)を測定する定盤間隔測定手段(23)と、

研磨途中の前記ウェーハ(15)の厚さ(t)を測定するウェーハ厚測定手段(26)と、

前記定盤間隔測定手段(23)により測定した定盤間隔(d)と前記ウェーハ厚測定手段(26)により測定したウェーハ厚さ(t)との寸法差(d-t)を算出する演算手段(31)と、この演算手段(31)で算出した前記寸法差(d-t)が所定範囲内(a<d-t<b)となるように、前記流量調整手段(20)を作動させて前記ラップ液の供給流量を増減する制御手段(31,21)と、を有することを特徴とするウェーハ研磨装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、厚み一定かつ精度の高い平坦度のウェーハを得るための研磨装置に関するもので、主として半導体用ウェーハに用いる研磨装置に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体用ウェーハの製造には種々の工程があるが、インゴットからスライスしたウェーハを厚み600～1200μmの範囲中で一定厚さに揃え、かつ平行及び平坦度を一定にするラップ盤による研磨工程は、高精度、高平坦性を有する最終ウェーハを得るための必須の工程である。

【0003】ウェーハ最終品質は、この研磨工程において、いかに一定厚さのウェーハ及び平行かつ高平坦度のウェーハを得るか、にかかっており、この研磨工程での品質の良否が、次工程で行われるエッチング、ポリッシュに残り、最終ウェーハへの品質にも影響を及ぼす。

【0004】したがって、研磨工程において、ウェーハの厚みを揃え、平行、平坦度をいかに達成するかが、高精度のウェーハ品質を得ることの課題となっていた。

【0005】この課題解決のために、従来、2つの時点でウェーハの厚みと研磨機構の積算回転数とを検出し、これらの値からラップ速度を演算し、このラップ速度に基づいて所要ウェーハ厚さになる最終積算回転数を演算し、最終積算回転数に達すればラップ盤を停止させることにより、所要とする厚さのウェーハを得るようにした研磨装置が提案されている(特開昭56-62756号参照)。また、ウェーハの厚みを検出して目標寸法に達すれば研磨を自動的に終了し、自動化により生産性を高

め品質の維持を図るようにした研磨装置も提案されている(特開昭61-90867号参照)。さらに、予めラップパターンを設定しておき、圧力、回転数を順次立ち上げた後に一定に維持し、ウェーハ厚さが設定値に達したときから順次立ち下げ、目標厚さに達すれば研磨を終了するようにした研磨装置も提案されている(特開昭62-119354号参照)。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように従来より、厚さ一定、平行、平坦度の精度の高いウェーハを得るための種々のウェーハ研磨装置が提案されているものの、遊離砥粒を含有したラップ研磨液の安定的な供給を考慮したものはなかった。

【0007】このため、ラップ研磨液が少ない状態つまり遊離砥粒が不足した状態でウェーハを研磨した場合、演算した最終積算回転数に基づいて研磨を終了する方式にあっては、所要ウェーハ厚さに達していない虞があり、検出したウェーハ厚さに基づいて研磨を終了する方式にあっては、研磨時間の長期化を招く虞がある。さらに、スクラッチ疵が発生することもあり、生産性や歩留まりの低下を招くという欠点がある。

【0008】一方、必要以上に多量のラップ研磨液を供給しつつウェーハを研磨した場合には、ラップ研磨液が無駄になることは勿論のこと、うねりや欠陥等の不具合が発生する欠点がある。

【0009】そこで、本発明は、遊離砥粒を含有したラップ研磨液の安定供給を図ることにより、厚さ一定、平行度、平坦度の精度の高いウェーハを得るようにしたウェーハ研磨装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、上定盤と下定盤との間に被研磨材としてのウェーハを挟み込み、ラップ研磨液を供給しつつ、上下定盤により圧下力と回転運動とを加えて前記ウェーハを研磨するようにしたウェーハ研磨装置において、前記ラップ液の供給流量を調整する流量調整手段と、前記上定盤と前記下定盤との間隔を測定する定盤間隔測定手段と、研磨途中の前記ウェーハの厚さを測定するウェーハ厚測定手段と、前記定盤間隔測定手段により測定した定盤間隔と前記ウェーハ厚測定手段により測定したウェーハ厚さとの寸法差を算出する演算手段と、この演算手段で算出した前記寸法差が所定範囲内となるように、前記流量調整手段を作動させて前記ラップ液の供給流量を増減する制御手段と、を有することを特徴とするウェーハ研磨装置である。

【0011】

【作用】まず、定盤間隔測定手段により上定盤と下定盤との間隔を測定し、ウェーハ厚測定手段により研磨途中のウェーハ厚さを測定し、演算手段は、定盤間隔とウェーハ厚さとの寸法差を算出する。次いで、制御手段は、

算出した前記寸法差が所定範囲内となるように、流量調整手段を作動させてラップ液の供給流量を増減制御する。このように制御すれば、ラップ研磨液に含有される遊離砥粒の不足あるいは過剰供給がなくなり、遊離砥粒が研磨部に適正流量の下で安定的に供給されることになり、研磨ウェーハは、厚みが一定で、平行度、平坦度も高くなる。また、スクラッチ疵、うねり、欠陥等の不具合の発生が抑制され、研磨時間の長期化が防止される。さらに、ラップ研磨液の過剰供給がないため、ラップ研磨液を無駄にすることもない。

【0012】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1は、本発明の一実施例に係るウェーハ研磨装置を制御系とともに示す構成図、図2は、図1に示される上定盤、下定盤およびキャリアなどを示す斜視図である。なお、図面においては、把握の容易のために、ウェーハの厚さとキャリアの厚さの差を拡大して示している。。

【0013】ウェーハ研磨装置10は、図1および図2に示すように、回転自在な上定盤11と、この上定盤11に対向するように配置され図示しないモータなどにより回転駆動される下定盤12と、これら上下定盤11、12の間に挟み込まれる円盤形状のキャリア13と、遊離砥粒を含有したラップ研磨液を供給する研磨液供給系統14とを有し、上定盤11にはエア源等を用いて圧下力Fが加えられるようになっている。図2にも示すように、キャリア13には、複数個（図示例では5個）の保持穴13aが形成されており、被研磨材としてのウェーハ15は、前記保持穴13aに保持された状態で、上下定盤11、12の間に圧下力Fの下で挟み込まれる。下定盤12とは独立して回転駆動されるサンギア16が上下定盤11、12の中央部に設けられており、このサンギア16には、キャリア13の外周に形成したギアが噛み合っている。また、キャリア13外周のギアは、下定盤12の周囲に別個配置したインターナルギア17にも噛み合っている。サンギア16、インターナルギア17等からなるキャリア回転機構によりキャリア13を回転させると、定盤11、12およびキャリア13の回転運動に従って、被研磨材ウェーハ15には定盤11、12との間で相対的な遊星回転運動が生じる。この遊星回転運動により、図3中点線で示すように、ウェーハ15は、定盤11、12全面を覆う遊星軌道18を描いて移動する。この遊星軌道18より明らかなように、研磨途中においては、ウェーハ15はキャリア13から脱落することがない程度にその一部が定盤11、12よりも外方に露出するようになっている。このようにするのは、ウェーハ研磨と同時に上下定盤11、12が微小に削られるため、この磨耗を定盤11、12全面にわたって均一なものとするためである。なお、キャリア13の厚みはウェーハ15の研磨終了時の目標厚みより薄く設定さ

れており、研磨中はウェーハ15の表裏両面が上下定盤11、12のそれぞれに常に当接するようになっている。

【0014】研磨液供給系統14は、ラップ研磨液を貯蔵した図示しないタンクを有し、このタンクから送液ポンプ、配管19を介して上下定盤11、12の間ないし各定盤11、12とウェーハ15との間に向けて供給される。ラップ研磨液は、圧下力F、回転運動を利用して上下定盤11、12間などに巻き込まれ、含有した遊離砥粒によりウェーハ15の表裏が研磨される。配管19の途上には、ラップ研磨液の供給流量を調整する流量調整バルブ20（流量調整手段に相当する）が配置されている。この流量調整バルブ20は、バルブコントローラ21からの信号に基づいて弁開度を調整して流量制御を行う。なお、研磨液の圧力、流量および弁開度の相関関係は予め検定されており、バルブコントローラ21は研磨液の圧力を検出しつつ弁開度を調整するようになっている。

【0015】上下定盤11、12は表面平坦度を維持するため、研磨に先立って、形状修正が行われていると共に、下定盤12には、ラップ研磨液の排出性を良くするために細かい溝が網目状に配置されている。また、上定盤11は、下定盤12の駆動回転に追従可能なように、フリーに回転する機構を上定盤支持金物22に有し、かつ研磨中ウェーハ15の厚み差あるいは凹凸部の接触によって発生する微小な傾きを吸収できるように調芯機構33を有する。さらに、研磨性能の維持および被研磨ウェーハ15以外の磨耗を防ぐため材質に耐研磨性能差をもたせ、上下定盤11、12は铸铁（FC30等）、キャリア13は工具鋼（SK等）で構成し、徐々に発生影響してくる装置磨耗も、上下の定盤11、12を修正加工することにより吸収再生可能としている。

【0016】上定盤11と下定盤12との間隔dを測定するために、ウェーハ研磨装置10には、定盤間隔測定手段としての上下定盤間隔測定センサ23が設けられている。このセンサ23は、例えば、静電容量式変位センサから構成されており、変位センサプローブ24が上定盤11の回転中心近傍に配置され、このプローブ24と所定の間隙（例えば1mm）を隔ててターゲット25が上定盤11に取り付けられている。下定盤12の位置は所定の位置に定められており、上定盤11の変位量を測定することにより、上定盤11と下定盤12との間隔dが測定されるようになっている。静電容量式変位センサ23の分解能は、約2μmである。

【0017】なお、上下定盤間隔測定センサ23は、静電容量式変位センサに限定されず、渦電流式変位センサあるいは接触式の変位センサなど公知のセンサを使用することができる。また、下定盤12の位置が変動する構成であれば、上定盤11の変位量と下定盤12の変位量とに基づいて、上下定盤11、12の間隔dを測定する

ようにしても良い。

【0018】研磨途中のウェーハ15の厚さ t を測定するために、ウェーハ研磨装置10には、ウェーハ厚測定手段としてのウェーハ厚測定センサ26が設けられている。このセンサ26は、ラップ油、研磨粉などの影響を考慮し、例えば、超音波式距離センサから構成されている。超音波式距離センサ26は、図4にも示すように、遊星軌道18により定盤11、12よりも外方に露出するウェーハ15の裏面に対向する位置に配置されている。超音波送受信装置27に接続された送受波器28は、水柱29内に埋没するように設けられている。水柱29内に埋没させる理由は、超音波は空気中より液体中の方が伝播性が良く、理想的な反射波が得られるからである。

【0019】超音波式距離センサ26によるウェーハ厚さ t の測定原理を、図5に基づいて概説すれば、送信された超音波がウェーハ15表面で反射したとき(B0の状態)からウェーハ15の底面で2回反射したとき(B2の状態)までの時間間隔 τ 、あるいは、ウェーハ15の底面で1回反射したとき(B1の状態)からウェーハ15の底面で3回反射したとき(B3の状態)までの時間間隔 τ を精密測定する。この時間間隔 τ が測定されると、ウェーハ15の厚さ t は、次式、

$$t = (1/4) \cdot v \cdot \tau \quad (v \text{ は音速})$$

で求められる。

【0020】超音波式距離センサ26から発せられる超音波の周波数は30MHzであり、分解能は、約2 μ mである。なお、ウェーハ厚測定センサ26は、超音波式距離センサに限定されるものではなく、研磨作業を阻害せずかつウェーハ厚さ t を正確に測定し得るものであれば、他の公知のセンサを利用することができる。

【0021】図1に示すように、静電容量式変位センサ23および超音波送受信装置27からの出力信号はマイクロコンピュータ31に入力され、このマイクロコンピュータ31において、測定した定盤間隔 d とウェーハ厚さ t との寸法差 $d-t$ が算出される。さらに、マイクロコンピュータ31は、算出した寸法差 $d-t$ が所定範囲内 $a < d-t < b$ に入るように、バルブコントローラ21に制御信号を出力する。バルブコントローラ21は、マイクロコンピュータ31からの制御信号に基づいて流量調整バルブ20を作動させ、ラップ研磨液の供給流量を増減制御する。また、マイクロコンピュータ31には所定の警報を発するアラーム32も接続されている。上記のマイクロコンピュータ31が演算手段に相当し、マイクロコンピュータ31およびバルブコントローラ21が制御手段に相当する。上述した a 、 b は遊離砥粒の砥粒径に応じて予め設定されている定数であり、遊離砥粒の砥粒平均径が例えば16 μ mの場合には、 $a=10\mu$ m、 $b=70\mu$ mである。寸法差 $d-t$ が $a \sim b$ の範囲内の例えば50 μ mということは、上定盤11とウェー

ハ15上面との間隔および下定盤12とウェーハ15下面との間隔(図4参照)の総計が50 μ mであり、砥粒平均径16 μ mの遊離砥粒で研磨するのに適した間隔であることを意味している。

【0022】次に、本実施例の作用を説明する。

【0023】まず、研磨の概要を説明すると、キャリア13及びキャリア13に保持されたウェーハ15を上定盤11、12の間に挟み込んで圧下力 F を加えると共に、上下定盤11、12の間ないし各定盤11、12とウェーハ15との間に向けて研磨液供給系統14を介してラップ研磨液を供給する。下定盤12を回転駆動し、さらにサンギア16、インターナルギア17等からなるキャリア回転機構によりキャリア13を回転させると、被研磨材ウェーハ15には定盤11、12全面にわたる遊星回転運動が生じ、この圧力、回転運動を利用してラップ研磨液が巻き込まれる。これにより、ラップ研磨液に含有された遊離砥粒によって、ウェーハ15の表裏両面が研磨される。このようなウェーハ15の研磨中においては、ラップ研磨液の供給流量の増減制御がなされている。

【0024】次に、ラップ研磨液流量の増減制御ルーチンを、図6に示すフローチャートを参照しつつ説明する。

【0025】まず、ステップS1において、静電容量式変位センサ23により上定盤11の変位量を測定し、上定盤11と下定盤12との間隔 d を計測する。次いで、上述した測定原理に基づき、超音波式距離センサ26により、研磨途中のウェーハ15の厚さ t を計測する(S2)。マイクロコンピュータ31では、測定した定盤間隔 d とウェーハ厚さ t との寸法差 $d-t$ が算出される(S3)。

【0026】次いで、マイクロコンピュータ31は、算出した寸法差 $d-t$ が所定範囲内 $a < d-t < b$ に入っているか否かを判断する。つまり、寸法差 $d-t$ が a より小さいか否かを判断し(S4)、寸法差 $d-t$ が b より大きいのか否かを判断する(S5)。 a 、 b は、上述したとおり、砥粒径に応じて予め設定されている定数である。そして、 $a < d-t < b$ を満足する場合には(S6)、上定盤11とウェーハ15上面との間隔および下定盤12とウェーハ15下面との間隔が砥粒平均径に応じた適切な間隔であるため、ラップ研磨液の現在の供給流量を維持しつつ(S7)、研磨を続行する。

【0027】寸法差 $d-t$ が a より小さい($d-t < a$)場合には(S4)、ラップ研磨液の現在の供給流量 F が最大流量 F_{max} でなければ(S8)、マイクロコンピュータ31は、定盤11、12とウェーハ15との間に遊離砥粒をさらに供給して、寸法差 $d-t$ が a より大きくなるように、バルブコントローラ21に制御信号を出力する。バルブコントローラ21は、この制御信号に基づいて流量調整バルブ20を開作動させ、ラップ研

磨液の供給流量を増量制御する(S9)。

【0028】また、寸法差 $d-t$ が b より大きい($d-t > b$)場合には(S5)、ラップ研磨液の現在の供給流量 F が最小流量 F_{min} でなければ(S13)、マイクロコンピュータ31は、定盤11、12とウェーハ15との間に供給する遊離砥粒を減らして、寸法差 $d-t$ が b より小さくなるように、バルブコントローラ21に制御信号を出力する。バルブコントローラ21は、この制御信号に基づいて流量調整バルブ20を閉作動させ、ラップ研磨液の供給流量を減量制御する(S14)。なお、上述したラップ研磨液供給流量の最大流量 F_{max} は例えば1500ml/minであり、最小流量 F_{min} は500ml/minである。

【0029】このようにラップ研磨液の供給流量を増量調節あるいは減量調節することにより(S9、S14)、研磨部における遊離砥粒の不足あるいは過剰供給がなくなり、遊離砥粒が研磨部に適正流量の下で安定的に供給されることになり、厚み一定及び平行度、平坦度の精度の高い研磨ウェーハ15を得ることが可能となった。また、スクラッチ疵、うねり、欠陥等の不具合の発生が抑制され、研磨時間の長期化が防止されて、生産性や歩留まりが著しく向上した。さらに、ラップ研磨液の過剰供給がないため、ラップ研磨液を無駄にすることもなく、ランニングコストの低減を図ることができる。

【0030】一方、ラップ研磨液の現在の供給流量 F が最大流量 F_{max} あるいは最小流量 F_{min} であるときには(S8、S13)、その状態が一定時間経過しているか否かが判断される(S10、S15)。この一定時間は、例えば1分程度が妥当である。一定時間経過している場合には、ラップ研磨液供給流量の増減調節が研磨性能の向上に寄与し得ないときであるため、アラーム32を発して作業者に警告を促し(S11、S16)、ウェーハ研磨装置10の作動を停止する(S12、S17)。そして、作業者は、上下定盤11、12の修正研磨や、研磨液供給系統14の点検などの復帰作業を行う。

【0031】以上説明したように、上下定盤11、12の間隔 d とウェーハ厚さ t との寸法差 $d-t$ の値から、ウェーハ15の上下面に供給される遊離砥粒の供給安定性を判断し、ラップ研磨液の供給流量を増減制御して適正流量に修正することによって、厚み一定及び平行、平坦度の精度の高い研磨ウェーハ15を得ることが可能となった。また、ラップ研磨液の流量制御によっても前記寸法差 $d-t$ が所定範囲に入らない場合は、上下定盤11、12の修正時期に達したと容易に判断することができる。

【0032】近年では、大規模集積回路が高密度化し、ウェーハへの平行度、平坦度要求は一段と厳格になりつつあり、現在もDRAMで64M(メガ)相当の場合にはウェーハの厚みバラツキは数 μm 、面内バラツキも0.5~1.0 μm 以内が要求されると言われている。本発明によるウェーハ研磨装置は、この高密度化に対応可能なウェーハの供給を可能とするものである。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のウェーハ研磨装置によれば、上下定盤の間隔とウェーハ厚さとの寸法差に基づいて、ウェーハの上下面に供給されるラップ研磨液の供給安定性が判断され、ラップ研磨液の供給流量が増減制御されて適正流量に修正されることにより、被研磨ウェーハの平坦度、平行度を向上させた最終ウェーハを得ることができ、近年の高密度化に対応可能なウェーハを供給することが可能となる。さらに、スクラッチ疵、うねり、欠陥等の不具合の発生が抑制され、研磨時間の長期化が防止されて、生産性や歩留まりが著しく向上し、ラップ研磨液を無駄に供給することもないためランニングコストの低減を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施例に係るウェーハ研磨装置を制御系とともに示す構成図である。

【図2】 図1に示される上定盤、下定盤およびキャリアなどを示す斜視図である。

【図3】 研磨途中におけるウェーハの遊星軌道を示す図である。

【図4】 ウェーハの厚さを測定するウェーハ厚測定手段を示す図である。

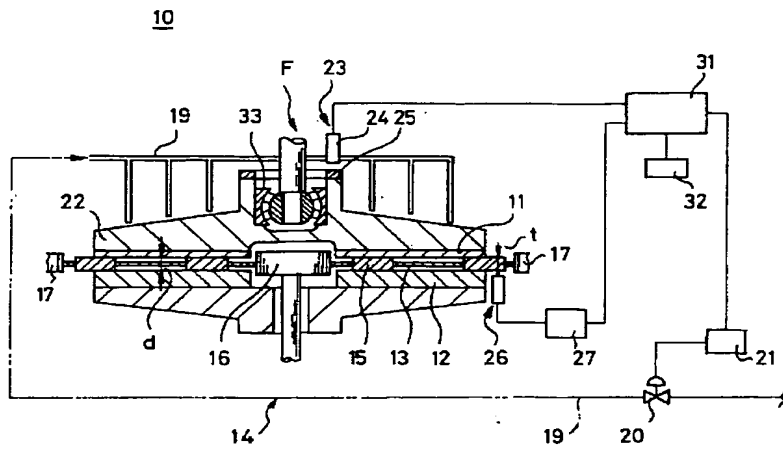
【図5】 超音波式距離センサによるウェーハ厚さの測定原理を示す説明図である。

【図6】 ラップ研磨液流量の増減制御ルーチンを示すフローチャートである。

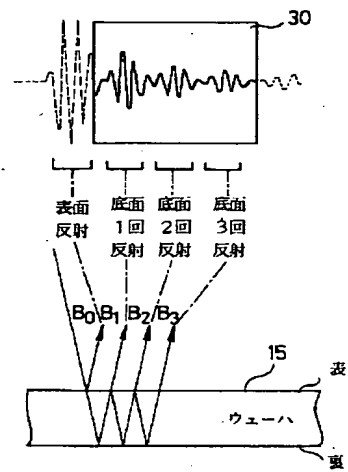
【符号の説明】

11…上定盤、12…下定盤、13…キャリア、14…研磨液供給系統、15…被研磨材用ウェーハ、18…ウェーハ軌跡、19…配管、20…流量調整バルブ(流量調整手段)、21…バルブコントローラ(制御手段)、23…上下定盤間隔測定センサ(静電容量式変位センサ、定盤間隔測定手段)、26…ウェーハ厚測定センサ(超音波式距離センサ、ウェーハ厚測定手段)、27…超音波送受信装置、31…マイクロコンピュータ(演算手段、制御手段)、32…アラーム、F…圧下力。

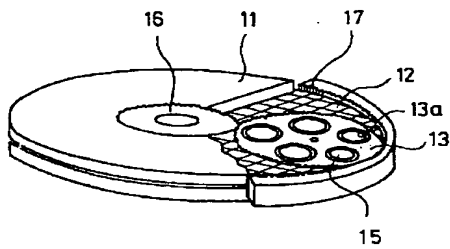
【図1】



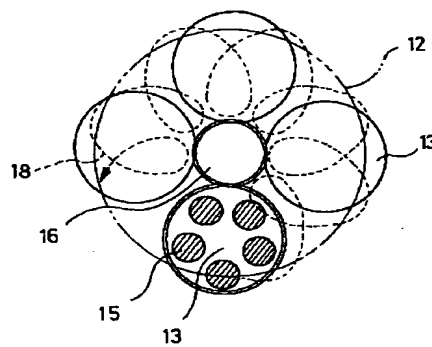
【図5】



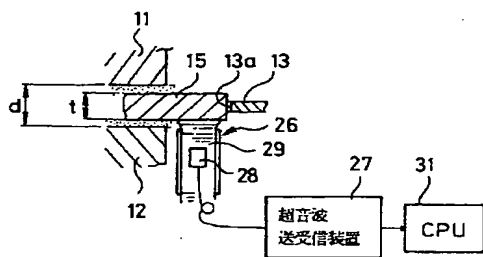
【図2】



【図3】



【図4】



【図6】

